

ΘΕΜΑΤΑ ΘΕΩΡΙΑΣ

1. Ανάλυση του σύγχρονου Περιοδικού Πίνακα (Π.Π.)



Το 19ο αιώνα ο Ρώσος χημικός Dimitri Mendeleev ανακάλυψε ότι οι ιδιότητες των στοιχείων μεταβάλλονται περιοδικά με βάση το ατομικό τους βάρος (σχετική ατομική μάζα). Αργότερα, ο Moseley τροποποίησε το νόμο της περιοδικότητας, που διατυπώνεται πλέον ως εξής:

«Η χημική συμπεριφορά των στοιχείων είναι περιοδική συνάρτηση του ατομικού τους αριθμού (Z)».

Με βάση την κατασκευή του περιοδικού πίνακα (Π.Π.) στοιχεία που εμφανίζουν παρόμοιες ιδιότητες τοποθετούνται σε κάθετες στήλες, τις **ομάδες**. Από τις πιο γνωστές ομάδες του Π.Π. ξεχωρίζουμε την 1η (ή IA, αλκάλια), τη 2η (ή IIA, αλκαλικές γαίες), την 17η (ή VIIA, αλογόνα) και την 18η (ή VIIIA, ευγενή αέρια).

Οι οριζόντιες σειρές του Π.Π. ονομάζονται **περίοδοι**. Η 1η περίοδος περιλαμβάνει δύο μόνο στοιχεία (το ${}^1\text{H}$ και το ${}^2\text{He}$), η 2η και η 3η περίοδος από 8 στοιχεία, η 4η και η 5η από 18 στοιχεία, ενώ η 6η από 32 στοιχεία. Η 7η και τελευταία περίοδος περιλαμβάνει μέχρι και το στοιχείο με $Z = 118$ (μερικά από αυτά έχει πρόσφατα ανακοινωθεί η ανακάλυψή τους, ενώ άλλα δεν είναι ακόμη γνωστά).

Η αρίθμηση των ομάδων που περιοδικού πίνακα από 1-18 είναι η νέα αρίθμηση της IUPAC. Σύμφωνα με την κλασσική αρίθμηση οι ομάδες κατατάσσονται στις κύριες ομάδες (IA – VIIIA) και στις δευτερεύουσες (IB – VIIIB).

Η σειρά των στοιχείων με $Z = 58-71$ (μετά το ${}_{57}\text{La}$, λανθάνιο) έχουν παρόμοιες ιδιότητες με το La και για το λόγο αυτό δεν τοποθετούνται στο κύριο πίνακα, αλλά κάτω από αυτόν σε παράρτημα. Τα στοιχεία αυτά ονομάζονται **λανθανίδες** ή σπάνιες γαίες. Κατ' αναλογία, η σειρά των στοιχείων με $Z = 90-103$ αναφέρονται ως **ακτινίδες**, έχουν παρόμοιες ιδιότητες με το ${}_{89}\text{Ac}$ και για το λόγο αυτό τοποθετούνται σε μια σειρά κάτω από τις λανθανίδες. Οι λανθανίδες και οι ακτινίδες ονομάζονται μαζί εσωμεταβατικά στοιχεία.

Τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στις ομάδες από 3-12 (IIIB-VIIIB, IB, IIB) ονομάζονται στοιχεία μετάπτωσης ή μεταβατικά στοιχεία.

Οι ομάδες που περιλαμβάνουν τα στοιχεία μετάπτωσης αναφέρονται και ως δευτερεύουσες ομάδες, ενώ οι ομάδες 1η (IA), 2η (IIA) και 13 - 18η (IIIA - VIIIA) αναφέρονται ως **κύριες ομάδες**.

Το διάγραμμα που ακολουθεί αναπαριστάνει τον περιοδικό πίνακα με όλα τα στοιχεία με $Z = 1 - 21$, καθώς και διάφορα άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία.

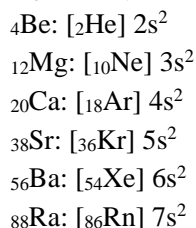
1	1H	2	Στοιχεία μετάπτωσης										13	14	15	16	17	18	2He
2	3Li	4Be											5B	6C	7N	8O	9F	10Ne	
3	11Na	12Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar	
4	19K	20Ca	21Sc										30Zn						
5																			
6			57La																
7			89Ac																

58	Λανθανίδες	71
90	Ακτινίδες	103

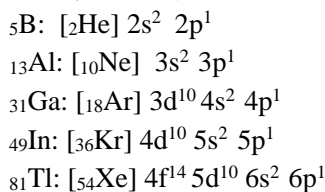
2. Ηλεκτρονιακές δομές και Π.Π.

Όλα τα στοιχεία της ίδιας ομάδας του Π.Π. έχουν την ίδια δομή στην εξωτερική στιβάδα και αυτό εξηγεί γιατί τα στοιχεία της ίδιας ομάδας έχουν παρόμοιες ιδιότητες (οι ιδιότητες των στοιχείων εκδηλώνονται μέσω κυρίως των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας, που λέγεται και στιβάδα σθένους). Η μόνη διαφορά είναι ότι οι εξωτερικές στιβάδες αντιστοιχούν σε όλο και μεγαλύτερες τιμές του κύριου κβαντικού αριθμού n . Ας δούμε για παράδειγμα τις ηλεκτρονιακές δομές της 2ης (IIA) και της 13ης (IIIA) του Π.Π.:

2η (IIA) ομάδα



13η (IIIA) ομάδα



Κάθε περίοδος αρχίζει με μια νέα στιβάδα, της οποίας ο κύριος κβαντικός αριθμός της είναι ίσος με τον αριθμό της περιόδου. Π.χ. το ^{18}Ar είναι το τελευταίο στοιχείο της 3ης περιόδου με δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Το επόμενο στοιχείο ανήκει στην 4η περίοδο και είναι το ^{19}K : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. Παρατηρούμε ότι το 19ο ηλεκτρόνιο εισέρχεται στη στιβάδα N ($n = 4$). Γενικά, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

Ο αριθμός των στιβάδων που έχουν χρησιμοποιηθεί στην ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου ενός στοιχείου καθορίζει τον αριθμό της περιόδου στην οποία ανήκει το στοιχείο.

Πρακτικά, η περίοδος προκύπτει από το μεγαλύτερο κύριο κβαντικό αριθμό της ηλεκτρονιακής δομής. Έτσι π.χ., το ^{88}Ra με δομή $[86\text{Rn}] 7s^2$ ανήκει στην 7η περίοδο, ενώ το ^{49}In με δομή $[36\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^1$ ανήκει στην 5η περίοδο.

Σύμφωνα με την κλασσική αρίθμηση και μόνο για τις κύριες ομάδες του Π.Π., ο αριθμός των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας (ηλεκτρόνια σθένους) καθορίζει τον αριθμό της ομάδας που ανήκει το στοιχείο.

Για τις κύριες ομάδες του Π.Π. (ομάδες 1-2 και 13-18), τα ηλεκτρόνια σθένους είναι τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας, δηλαδή το άθροισμα των ηλεκτρονίων στις υποστιβάδες με το μεγαλύτερο n .

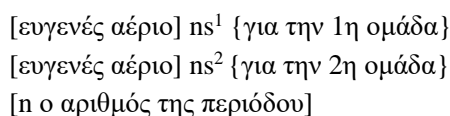
Π.χ. ο ${}_{15}\text{P}$ με δομή $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ διαθέτει 5 e στην εξωτερική στιβάδα και επομένως ανήκει στην VA ή 15η ομάδα (και στην 3η περίοδο).

3. Οι τομείς του περιοδικού πίνακα

Τομέας του περιοδικού πίνακα είναι ένα σύνολο στοιχείων των οποίων τα άτομα έχουν τα τελευταία τους ηλεκτρόνια (με τη μέγιστη ενέργεια, σύμφωνα με την αρχή ηλεκτρονιακής δόμησης) στον ίδιο τύπο υποστιβάδας π.χ. s, p, d ή f.

Ο s-τομέας του Π.Π.

Οι ομάδες 1 και 2 συνιστούν τον **s-τομέα** του Π.Π., γιατί σε αυτόν συμπληρώνεται μια υποστιβάδα τύπου s (η 1s στην 1η περίοδο, η 2s στη 2η περίοδο, η 3s στην 3η περίοδο κτλ.). Π.χ. το ${}_{38}\text{Sr}$: $[{}_{36}\text{Kr}] 5s^2$, ανήκει στην 5η περίοδο του Π.Π. και στη 2η ομάδα. Με εξαίρεση το ${}_{1}\text{H}$ και το ${}_{2}\text{He}$, οι ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων του τομέα s γράφονται συνοπτικά ως εξής:



Ο p-τομέας του Π.Π.

Γενικά, ο p-τομέας του Π.Π. περιλαμβάνει τις ομάδες 13-18η (IIIΑ-VIIIΑ). Κατά μήκος του τομέα p μιας συγκεκριμένης περιόδου του Π.Π. (π.χ της 3ης περιόδου) συμπληρώνεται η υποστιβάδα np, μέχρις ότου να φθάσουμε στη δομή $ns^2 np^6$, που αντιστοιχεί σε ευγενές αέριο (Προσοχή! Το ${}_{2}\text{He}$ έχει δομή $1s^2$).

Π.χ. το ${}_{13}\text{Al}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ανήκει στην 13η (IIIΑ) ομάδα του Π.Π., ενώ το ${}_{18}\text{Ar}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ στην 18η (VIIIΑ) ομάδα (και τα δύο ανήκουν στην 3η περίοδο).

Μπορούμε, επομένως, να προβλέψουμε τη δομή ενός στοιχείου του τομέα p, με βάση τη θέση του στον Π.Π. και χωρίς να χρησιμοποιήσουμε τη σειρά πλήρωσης των υποστιβάδων; Ας δούμε σαν παράδειγμα το στοιχείο ${}_{15}\text{P}$, που ανήκει στην 3η περίοδο και στην 15η ομάδα. Με βάση τον Π.Π. βλέπουμε ότι ανήκει στον p-τομέα. Πιο συγκεκριμένα είναι p^3 στοιχείο. Καθώς το προηγούμενο ευγενές αέριο είναι το ${}_{10}\text{Ne}$, η ηλεκτρονιακή του δομή θα είναι, ${}_{15}\text{P}$: $[{}_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^3$.

Συνοπτικά, οι δομές των υποστιβάδων, που αποτελούν τη λεγόμενη στιβάδα σθένους του τομέα p του Π.Π. είναι: $ns^2 np^x$ (n ο αριθμός της περιόδου, x = 1-6). Είναι προφανές, ότι οι ομάδες που περιλαμβάνει ο p-τομέας του Π.Π. είναι 6, αφού οι υποστιβάδες τύπου p διαθέτουν 6 συνολικά ηλεκτρόνια.

Ο d-τομέας του Π.Π.

Ο d-τομέας περιλαμβάνει τις ομάδες 3-12 (IIIΒ-VIIIΒ, IB, IIB, δηλαδή όλες τις δευτερεύουσες ομάδες). Πρόκειται για 10 συνολικά ομάδες στο κέντρο του πίνακα, που αντιστοιχούν στα στοιχεία μετάπτωσης.

Έστω, π.χ. το ${}_{21}\text{Sc}$ και το ${}_{30}\text{Zn}$, που ανήκουν στην 4η περίοδο και είναι στα δύο άκρα του τομέα d. Οι ηλεκτρονιακές τους δομές είναι οι εξής:

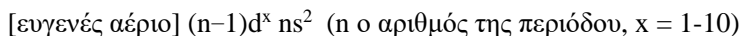


Η ερώτηση της ημέρας: Ποια είναι η ηλεκτρονιακή δομή του 2ου αλογόνου, στη θεμελιώδη κατάσταση;

Το ${}_{2}\text{He}$ ($1s^2$) ανήκει στα ευγενή αέρια (18η ή VIIIΑ ομάδα του Π.Π.), δε θεωρείται όμως ότι ανήκει στον p τομέα, καθώς δε διαθέτει p ηλεκτρόνια. Κατά σύμβαση ανήκει στον s τομέα, αν και δεν έχει ιδιότητες ανάλογες με τα στοιχεία του τομέα αυτού.

Γενικότερα, στον τομέα d και κατά μήκος μιας συγκεκριμένης περιόδου συμπληρώνονται διαδοχικά με ηλεκτρόνια η υποστιβάδα $(n-1)d$.

Έτσι, στον τομέα d κατά μήκος της 4ης περιόδου συμπληρώνεται η 3d υποστιβάδα με 10 (φυσικά!) ηλεκτρόνια. Γενικά, και παρά τις όποιες εξαιρέσεις, οι ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων του d τομέα έχουν τη μορφή:



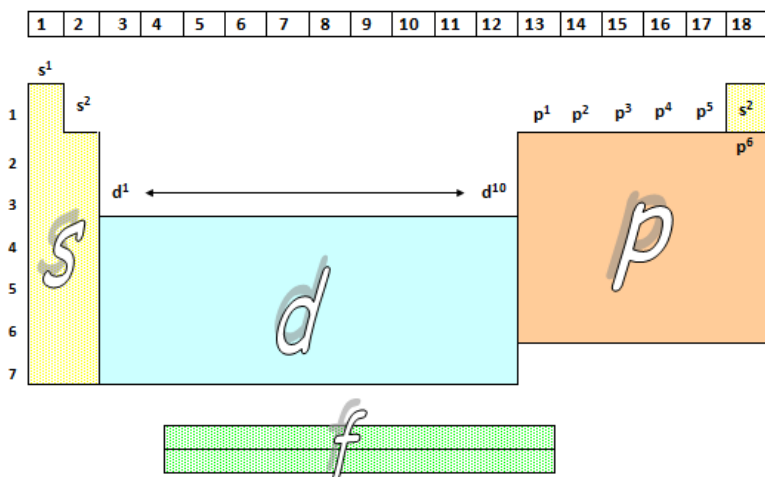
Το ευγενές αέριο που αναφέρεται είναι το αμέσως προηγούμενο της συγκεκριμένης σειράς των στοιχείων μετάπτωσης.

Ο f-τομέας του Π.Π.

Ας πάμε τώρα στον τελευταίο τομέα του Π.Π., τον f-τομέα. Ονομάζεται έτσι γιατί στα στοιχεία αυτά συμπληρώνονται διαδοχικά, με κάποιες εξαιρέσεις, οι $(n-2)f$ υποστιβάδες, όπου n ο αριθμός της περιόδου. Π.χ. των στοιχείων ${}_{61}\text{Pm}$ και ${}_{70}\text{Yb}$, που ανήκουν στις λανθανίδες. Οι ηλεκτρονιακές τους δομές είναι οι εξής:



Οι ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων του f-τομέα (λανθανίδες και ακτινίδες ή εσωμεταβατικά στοιχεία) θα μπορούσαν, με μερικές εξαιρέσεις, να γραφούν με τη γενική μορφή: $[\text{ευγενές αέριο}] (n-2)f^x ns^2$ (n ο αριθμός της περιόδου, $x = 1-14$). Για τις λανθανίδες το προηγούμενο ευγενές αέριο είναι το ${}_{54}\text{Xe}$, ενώ για τις ακτινίδες το ${}_{86}\text{Rn}$. Συνοπτικά οι τομείς του περιοδικού πίνακα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:



4. Σειρά πλήρωσης των υποστιβάδων στον Π.Π.

Θα δούμε τώρα πως ο Π.Π. είναι ένα αρμονικό πορτρέτο της σειράς πλήρωσης των υποστιβάδων. Η 1η περίοδος του Π.Π. περιλαμβάνει δύο στοιχεία (το ${}_{1}\text{H}$ και το ${}_{2}\text{He}$) και σε αυτήν συμπληρώνεται η υποστιβάδα 1s. Η 2η περίοδος διαθέτει στοιχεία στον τομέα s και στον τομέα p και σε αυτήν συμπληρώνεται διαδοχικά η υποστιβάδα 2s και 2p. Στην 3η περίοδο συμπληρώνονται διαδοχικά οι υποστιβάδες 3s και 3p. Η 4η περίοδος περιλαμβάνει και 10 στοιχεία του d τομέα και σε αυτήν συμπληρώνονται οι υποστιβάδες 4s, 3d και 4p. Αντίστοιχα, στην 5η περίοδο συμπληρώνονται οι 5s, 4d και 5p. Στην 6η περίοδο συμπληρώνονται κατά σειρά οι 6s, 4f (λανθανίδες) 5d και 6p. Τέλος, στην 7η περίοδο συμπληρώνονται κατά σειρά οι 7s, 5f (ακτινίδες) 6d και 7p.

Είδαμε ήδη πως με βάση την ηλεκτρονιακή δομή ενός στοιχείου μπορούμε να προβλέψουμε τη θέση του στον Π.Π. (τομέα, περίοδο και ομάδα), αλλά και το αντίστροφο: η θέση ενός στοιχείου είναι ενδεικτική της ηλεκτρονιακής του δομής και άρα και των ιδιοτήτων του, φυσικών και χημικών.

Η 1η περίοδος περιλαμβάνει δύο μόνο στοιχεία καθώς σε αυτή συμπληρώνεται αποκλειστικά η υποστιβάδα 1s. Η 2η και η 3η περίοδος περιλαμβάνουν από $2 + 6 = 8$ στοιχεία καθώς σε αυτές συμπληρώνονται διαδοχικά οι υποστιβάδες 2s, 2p και 3s, 3p, αντίστοιχα. Η 4η και η 5η περίοδος περιλαμβάνουν από $2 + 6 + 10 = 18$ στοιχεία καθώς σε αυτές συμπληρώνονται διαδοχικά οι υποστιβάδες 4s, 3d, 4p και 5s, 4d, 5p, αντίστοιχα. Τέλος, η 6η περίοδος (αλλά και η 7η με τη συμπλήρωσή της) διαθέτει $2 + 6 + 10 + 14 = 32$ στοιχεία καθώς σε αυτή συμπληρώνονται διαδοχικά οι υποστιβάδες 6s, 4f (λανθανίδες), 5d, 6p.

Συνοπτικά, η σειρά πλήρωσης των υποστιβάδων στον Π.Π. φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί:

1s			1s
2s			2p
3s			3p
4s		3d	4p
5s		4d	5p
6s		5d	6p
7s		6d	7p
		4f	
		5f	

5. Οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων με βάση τον Π.Π.

Τα στοιχεία μετάπτωσης είναι όλα μέταλλα, όπως και όλα του s και του f τομέα. Τα στοιχεία του p τομέα είναι αμέταλλα (πάνω δεξιό άκρο) μέταλλα (κάτω αριστερό άκρο) ή μεταλλοειδή (στη διαχωριστική διαγώνιο).

Τα άτομα των στοιχείων των τριών πρώτων κύριων ομάδων του Π.Π., της 1ης (IA), της 2ης (IIA) και της 13ης (IIIA) έχουν γενικά την τάση –όταν σχηματίζουν ενώσεις– να αποβάλλουν ηλεκτρόνια, αντίστοιχα 1, 2, 3. Με τον τρόπο αυτό μετατρέπονται σε σταθερά ιόντα με δομή ευγενούς αερίου. Για το λόγο αυτό τα στοιχεία αυτά χαρακτηρίζονται ως **ηλεκτροθετικά στοιχεία** και παρουσιάζουν μικρή ηλεκτραρνητικότητα.

Τα άτομα των στοιχείων της 14ης (IVA) και της 15ης (VA) ομάδας του Π.Π., όταν σχηματίζουν ενώσεις έχουν την τάση να διαμοιράζονται ηλεκτρόνια με άλλα άτομα, ώστε να αποκτήσουν οκτάδα ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα.

Τέλος, τα στοιχεία των ομάδων 15 (VA), 16 (VIA) και 17 (VIIA), όταν ενώνονται με ηλεκτροθετικά στοιχεία (μέταλλα), έχουν την τάση να προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια (αντίστοιχα, 2 και 1) και να μετατρέπονται σε σταθερά ανιόντα με δομή ευγενούς αερίου. Για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως **ηλεκτραρνητικά στοιχεία** και εμφανίζουν μεγάλη ηλεκτραρνητικότητα. Όταν, όμως, ενώνονται με άλλα στοιχεία μέσης ή και μεγάλης ηλεκτραρνητικότητας (π.χ. από τη 14η ομάδα και προς τα δεξιά του Π.Π.) έχουν την τάση να διαμοιράζονται ηλεκτρόνια και να σχηματίζουν ομοιοπολικές ενώσεις.

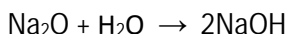
6. Τα οξείδια της 3ης περιόδου

Τα στοιχεία της 3ης περιόδου σχηματίζουν τα εξής οξείδια (μερικά στοιχεία μπορούν να σχηματίσουν περισσότερα από ένα οξείδια):

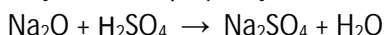
ομάδα	1η	2η	13η	14η	15η	16η	17η
οξείδια	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₄ O ₁₀ P ₂ O ₃	SO ₃ SO ₂	Cl ₂ O κτλ.

Κατά μήκος της 3ης περιόδου και από τα αριστερά προς τα δεξιά, η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας κάθε στοιχείου με το οξυγόνο μειώνεται συνεχώς και κατά συνέπεια μειώνεται και η πολικότητα των δεσμών τους με το οξυγόνο. Έτσι, τα οξείδια στο αριστερό άκρο της σειράς είναι καθαρά ιοντικού χαρακτήρα με υψηλά σημεία τήξης, ενώ στο δεξιό άκρο ομοιοπολικού χαρακτήρα και όλο χαμηλότερα σημεία τήξης.

Ας θεωρήσουμε π.χ. το Na₂O. Πρόκειται για ιοντική ένωση (2Na⁺O²⁻) που όταν διαλυθεί στο νερό δίνει μία βάση, το NaOH:



Το ίδιο οξείδιο αντιδρά με οξέα και δίνει άλας και νερό (εξουδετέρωση):

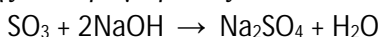


Για το λόγο αυτό, το Na₂O χαρακτηρίζεται ως **βασικό οξείδιο**.

Ας θεωρήσουμε τώρα, ένα οξείδιο προς το δεξιό άκρο της σειράς, π.χ. το SO₃. Το οξείδιο αυτό είναι ομοιοπολική ένωση και όταν διαλυθεί στο νερό παράγει το θειικό οξύ (H₂SO₄):



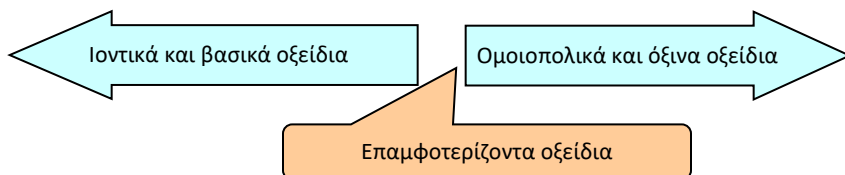
Επίσης, αντιδρά με βάσεις και δίνει άλας και νερό (εξουδετέρωση):



Για το λόγο αυτό το SO₃ χαρακτηρίζεται ως **όξινο οξείδιο**.

Το Al₂O₃ χαρακτηρίζεται ως **επαμφοτερίζον** οξείδιο, καθώς με το νερό οδηγεί σε ένωση που διαθέτει και όξινες ιδιότητες, με τη μορφή H₃AlO₃, και βασικές, με τη μορφή Al(OH)₃. Επαμφοτερίζον οξείδιο είναι και το BeO. Τα οξείδια αυτά αντιδρούν τόσο με οξέα όσο και με βάσεις.

Παρατηρούμε, επομένως, για τα οξείδια της 3ης περιόδου μία βαθμιαία μετάβαση από το βασικό χαρακτήρα στον όξινο. Παρόμοιες μεταβολές παρατηρούμε και στα οξείδια των άλλων περιόδων του Π.Π. για να επιβεβαιωθεί με τον τρόπο αυτό η περιοδική τάση των στοιχείων και ως προς τις χημικές τους ιδιότητες.



Το MgO είναι ιοντικό οξείδιο με σημείο τήξης 2850°C ενώ το Cl₂O είναι ομοιοπολικό οξείδιο με σημείο τήξης -121°C.

Ανάλογα συμπεριφέρεται το CaO, που με επίδραση H₂O οδηγεί σε Ca(OH)₂, το MgO κτλ.

Ανάλογα συμπεριφέρεται το SO₂, που με επίδραση H₂O οδηγεί σε H₂SO₃, το CO₂, που με επίδραση H₂O οδηγεί σε H₂CO₃, το SiO₂ κτλ.

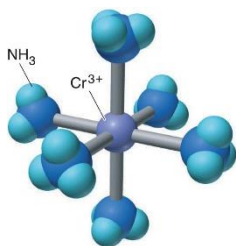
Άλλα επαμφοτερίζοντα οξείδια είναι το ZnO, το PbO, το SnO κτλ.

7. Τα χλωρίδια της 3ης περιόδου του Π.Π.

Οι παρατηρήσεις δεν ισχύουν μόνο για τα χλωρίδια της 3ης περιόδου, αλλά είναι μία γενική περιοδική τάση στον Π.Π.

Το AlCl_3 απαντά σε διαφορετικές μορφές, ανάλογα με τη θερμοκρασία και τη φυσική κατάσταση. Σε στερεή μορφή έχει τύπο AlCl_3 , ενώ σε μορφή τήγματος απαντάται ως διμερές, Al_2Cl_6 . Η διμερής μορφή απαντάται και στην αέρια φάση, ενώ σε ακόμη υψηλότερες θερμοκρασίες διασπάται σε AlCl_3 .

Σύμφωνα με τον ορισμό της IUPAC, ως στοιχείο μετάπτωσης ορίζεται το στοιχείο το άτομο του οποίου έχει ασυμπλήρωτη d υποστιβάδα ή μπορεί να σχηματίσει κατιόν με ασυμπλήρωτη d υποστιβάδα. Με βάση τον ορισμό αυτό τα στοιχεία $_{30}\text{Zn}$, $_{48}\text{Cd}$ και $_{80}\text{Hg}$ αποκλείονται από τα στοιχεία μετάπτωσης, αλλά εμείς θα εξακολουθήσουμε να τα συμπεριλαμβάνουμε σε αυτά. Π.χ. ο Zn έχει ΑΟ μόνο +2 και δεν σχηματίζει έγχρωμες ενώσεις.



Μοντέλο για το σύμπλοκο $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ στο οποίο το Cr^{3+} ενώνεται με έξι μόρια NH_3 (υποκαταστάτες).

Τα άτομα των στοιχείων της 3ης περιόδου σχηματίζουν τα εξής χλωρίδια (μερικά στοιχεία σχηματίζουν περισσότερα από ένα):

Ομάδα	1η	2η	13η	14η	15η	16η	17η
Χλωρίδια	NaCl	MgCl_2	AlCl_3 (Al_2Cl_6)	SiCl_4	PCl_3 , PCl_5	SCl_2 , S_2Cl_2	(Cl_2)

Στα χλωρίδια της 3ης περιόδου του Π.Π., ο ιοντικός χαρακτήρας του δεσμού μειώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά με σύγχρονη αύξηση του ομοιοπολικού χαρακτήρα. Έτσι το NaCl είναι καθαρά ιοντική ένωση, το MgCl_2 είναι επίσης ιοντική, ενώ στο AlCl_3 ο ομοιοπολικός χαρακτήρας έχει αυξηθεί σημαντικά. Τέλος, στο Cl_2 ο δεσμός είναι καθαρά ομοιοπολικός (μη πολικός). Μάλιστα, καθώς οι ιοντικές ενώσεις είναι γενικά στερεές με υψηλά σημεία τήξης σε σχέση με τις ομοιοπολικές, παρατηρείται μία βαθμιαία μεταβολή στη φυσική κατάσταση των χλωριδίων, που από στερεά στο αριστερό άκρο καταλήγουν σε υγρά και τελικά αέρια στο δεξιό.

8. Τα στοιχεία μετάπτωσης

Από την 4η περίοδο και μετά εμφανίζονται στον Π.Π. και στοιχεία που ανήκουν στο d τομέα, που λέγονται στοιχεία μετάπτωσης. Τα στοιχεία αυτά βρίσκονται σε τρεις σειρές του Π.Π. Η 1η σειρά περιλαμβάνει τα στοιχεία της 4ης περιόδου στα οποία συμπληρώνεται η 3d υποστιβάδα (από $3d^1$ μέχρι $3d^{10}$). Η 2η σειρά των στοιχείων μετάπτωσης περιλαμβάνει τα στοιχεία της 5ης περιόδου στα οποία συμπληρώνεται η 4d υποστιβάδα, ενώ στην 3η σειρά των στοιχείων μετάπτωσης της 6ης περιόδου συμπληρώνεται η 5d υποστιβάδα.

Τα στοιχεία μετάπτωσης, αν και ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες, παρουσιάζουν σημαντικές αναλογίες στις ιδιότητές τους:

- Είναι όλα μέταλλα.
- Παρουσιάζουν πολλούς αριθμούς οξειδωσης, π.χ. ο Fe έχει +2 και +3, το Mn έχει +2, +3, +4, +6, +7 κτλ.
- Είναι παραμαγνητικά στοιχεία, δηλαδή διαθέτουν ένα ή περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια και έλκονται από μαγνητικό πεδίο.
- Σχηματίζουν σύμπλοκα ιόντα, ιόντα δηλαδή που διαθέτουν ένα κεντρικό στοιχείο ενωμένο με υποκαταστάτες, μόρια ή ιόντα, π.χ. το $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$.
- Σχηματίζουν, συνήθως, έγχρωμες ενώσεις.
- Παρουσιάζουν συχνά αξιοσημείωτη καταλυτική δράση, π.χ. η αντίδραση υδρογόνωσης των αλκενίων καταλύεται από το Ni , το Pd ή το Pt .

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

1. Η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου ενός στοιχείου, στη θεμελιώδη του κατάσταση, καταλήγει σε $4d^2 5s^2$. Να προβλέψετε τη θέση του στοιχείου στον περιοδικό πίνακα, καθώς και τον ατομικό του αριθμό (Z).

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Το στοιχείο ανήκει στην 2η σειρά των στοιχείων μετάπτωσης (συμπληρώνεται η 4d υποστιβάδα) και επομένως ανήκει στην 5η περίοδο. Επειδή η δομή περιλαμβάνει και δομή d^2 , θα ανήκει στην 4η ομάδα (ΙΒ) του Π.Π. Η ηλεκτρονιακή του δομή θα είναι: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^2 5s^2$ και άρα $Z = 40$.

Θα μπορούσαμε επίσης να βρούμε τον ατομικό αριθμό και ως εξής: Η 1η περίοδος περιλαμβάνει 2 στοιχεία, η 2η και η 3η από 8 και 4η 18 στοιχεία. Στην 5η περίοδο έχουμε δύο στοιχεία του s τομέα και επιπλέον δύο θέσεις στον d τομέα. Συνολικά: $Z = 2 + 8 + 8 + 18 + 4 = 40$ (από τον περιοδικό πίνακα επιβεβαιώνουμε το αποτέλεσμα, είναι το ζιρκόνιο, ${}_{40}\text{Zr}$!).

2. Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή για τα στοιχεία που βρίσκονται στην:

- α) 3η περίοδο, 1η ομάδα β) 4η περίοδο, 1η ομάδα γ) 3η περίοδο, 13η ομάδα
δ) 3η περίοδο, 18η ομάδα ε) 4η περίοδο, 7η ομάδα στ) 6η περίοδο, 15η ομάδα

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Πρόκειται για στοιχείο του τομέα s του Π.Π., με δομή εξωτερικής στιβάδας $3s^1$. Ο ατομικός του αριθμός θα είναι $Z = 2 + 8 + 1 = 11$ και δομή του: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

β) Είναι στοιχείο του τομέα s του Π.Π., με δομή εξωτερικής στιβάδας $4s^1$. Ο ατομικός του αριθμός θα είναι $Z = 2 + 8 + 8 + 1 = 19$ και δομή του: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$.

γ) Έχουμε: $Z = 2 + 8 + 3 = 13$ (οι 3 πρώτες περίοδοι δεν περιλαμβάνουν στοιχείο του τομέα d). Η πλήρης του δομή είναι: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$.

δ) Πρόκειται για ευγενές αέριο με $Z = 2 + 8 + 8 = 18$ με δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

ε) Πρόκειται για στοιχείο μετάπτωσης και θα διαθέτει 5 ηλεκτρόνια στην 3d ($Z = 2 + 8 + 8 + 7 = 25$ και δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$).

στ) $Z = 2 + 8 + 8 + 18 + 18 + (32 - 3) = 83$. Είναι στοιχείο του p τομέα με δομή: $[_{54}\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^3$, όπου το Xe είναι το ευγενές αέριο της 5ης περιόδου με $Z = 54$.

3. Στο παρακάτω διάγραμμα που αντιστοιχεί στον Π.Π. έχουμε σημειώσει:

- α) Το ευγενές αέριο Α που ανήκει στην 3η περίοδο.
β) Το στοιχείο Β της 4ης περιόδου, που τα άτομά του έχουν 3 ασύζευκτα (μονήρη) ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη του κατάσταση.
γ) Το στοιχείο Γ με δομή εξωτερικής στιβάδας $6s^1$ στη θεμελιώδη κατάσταση.
δ) Το στοιχείο Δ με δομή $3d^2$ στη θεμελιώδη κατάσταση.
ε) Το στοιχείο Ε με ηλεκτρονιακή δομή $1s^2 2s^2 2p^2$.
ζ) Το στοιχείο Ζ με δομή $[_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^1$.
η) Το στοιχείο Η με δομή $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$.



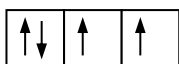
Το ζιρκόνιο (${}_{40}\text{Zr}$) είναι ένα λαμπερό γκρι-λευκό μέταλλο, πολύ ανθεκτικό στη διάβρωση με βάσεις, οξέα κτλ. Έχει σημείο τήξης 1852°C και σημείο βρασμού 4377°C . Σε μορφή σκόνης αναφλέγεται εύκολα.

5. α) Το άτομο ενός στοιχείου Α έχει 5 ηλεκτρόνια σθένους και ανήκει στον p τομέα του Π.Π. Σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκει το στοιχείο αυτό;
 β) Το ανιόν B^{3-} ενός άλλου στοιχείου Β έχει ηλεκτρονιακή δομή: $1s^2 2s^2 2p^6$. Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο Β;
 γ) Ενώς τρίτου στοιχείου Γ το άτομο έχει μόνο ένα ζεύγος ηλεκτρονίων σε p τροχιακό. Σε ποια ομάδα μπορεί να ανήκει το στοιχείο Γ; Ποιο είναι το πιο σταθερό ανιόν που σχηματίζει;
 δ) Το άτομο ενός τέταρτου στοιχείου Δ περιέχει 5 μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη του κατάσταση. Σε ποιο τομέα μπορεί να ανήκει το στοιχείο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Εφόσον διαθέτει 5e σε στιβάδα σθένους, η δομή της στιβάδα αυτής θα είναι: $ns^2 np^3$ (n ο αριθμός της περιόδου). Ανήκει, επομένως στην 15η (VA) ομάδα.

β) Το ανιόν B^{3-} διαθέτει, προφανώς, 3 ηλεκτρόνια παραπάνω σε σχέση με το ουδέτερο άτομο του Β. Η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του Β στη θεμελιώδη κατάσταση θα είναι: $1s^2 2s^2 2p^3$ και άρα το στοιχείο ανήκει στην 15η (VA) ομάδα.



γ) Για να έχει το στοιχείο ένα ζεύγος ηλεκτρονίων σε p τροχιακό, θα πρέπει η αντίστοιχη υποστιβάδα p να διαθέτει 4 ηλεκτρόνια (θυμηθείτε τον κανόνα του Hund!). Επομένως, ανήκει στον τομέα p (p^4) και συγκεκριμένα στην 16η (VIA) ομάδα. Το πιο σταθερό ανιόν θα έχει δομή ευγενούς αερίου. Άρα θα είναι το Γ^{2-} .

δ) Τα 5 αυτά μονήρη ηλεκτρόνια δεν μπορεί να ανήκουν σε υποστιβάδα s, ούτε σε υποστιβάδα p. Θα είναι, επομένως, είτε στοιχείο μετάπτωσης (τομέας d, όπου συμπληρώνονται d τροχιακά), είτε θα ανήκει σε ένα από τα δύο παραρτήματα του Π.Π., τις ακτινίδες ή τις λανθανίδες, όπου συμπληρώνονται f τροχιακά.



Υδατικά διαλύματα ενώσεων του Cr. Από αριστερά: $CrCl_2$, $K_2Cr_2O_7$, $Cr(NO_3)_3$, $CrCl_3$, K_2CrO_4 .

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Όλα τα θέματα αναφέρονται στη θεμελιώδη κατάσταση των ατόμων, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

3.1. Ποιος από τους παρακάτω ατομικούς αριθμούς αντιστοιχεί σε στοιχείο που ανήκει στις αλκαλικές γαίες;
Α) 2 Β) 21 Γ) 12 Δ) 13

3.2. Ποιος ο ατομικός αριθμός ενός στοιχείου που ανήκει στην ίδια ομάδα του Π.Π. με τον άνθρακα (${}_6\text{C}$);
Α) 8 Β) 12 Γ) 14 Δ) 34

3.3. Με την εξαίρεση του ${}_2\text{He}$ η εξωτερική στιβάδα ενός ευγενούς αερίου εμφανίζει ηλεκτρονιακή δομή:
Α) $ns^2 np^6$ Β) $ns^2 np^3$ Γ) $(n-1)d^2 np^6$ Δ) $(n-1)d^5 np^1$

3.4. Το πρώτο στοιχείο του p τομέα του Π.Π. που ανήκει στην 3η περίοδο έχει ατομικό αριθμό $Z =$:
Α) 13 Β) 8 Γ) 10 Δ) 12

3.5. Η πρώτη σειρά των στοιχείων του d τομέα αρχίζει με τον ατομικό αριθμό $Z =$:
Α) 11 Β) 13 Γ) 19 Δ) 21

3.6. Το πολώνιο (${}_{84}\text{Po}$) είναι ραδιενεργό στοιχείο με δομή: $[{}_{54}\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^4$ είναι. Σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκει;
Α) στη 2η Β) στη 14η Γ) στη 16η Δ) στη 18η

3.7. Τα στοιχεία μετάπτωσης:
Α) έχουν όλα συμπληρωμένη τη στιβάδα σθένους τους με οκτώ ηλεκτρόνια
Β) έχουν πάντα μερικά συμπληρωμένη μία p υποστιβάδα
Γ) έχουν κενές εσωτερικές στιβάδες
Δ) συνήθως διαθέτουν πολλούς αριθμούς οξειδωσης και σχηματίζουν εγχρωμες ενώσεις

3.8. Το ανιόν X^{3-} έχει δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο X;
Α) 15η (VA) Β) 5η (VB) Γ) 18η (VIIIA) Δ) 13η (IIIA)

3.9. Πριν από λίγα χρόνια συμπληρώθηκε και η 7η περίοδος του περιοδικού πίνακα. Το τελευταίο στοιχείο της περιόδου συμβολίζεται με Og (ογκάνεσον) και έχει $Z = 118$. Σε ποια θέση στον περιοδικό πίνακα τοποθετήθηκε το στοιχείο αυτό;
Α) Ως το τελευταίο στοιχείο στις ακτινίδες
Β) Ως το τελευταίο στοιχείο στις λανθανίδες
Γ) Στη 17η ομάδα Δ) Στη 18η ομάδα

3.10. Ποια από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι λανθασμένη;
Α) Στο άτομο του ${}_{31}\text{Ga}$ η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου της υποστιβάδας 4s είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια ενός ηλεκτρονίου της υποστιβάδας 3d
Β) Τα στοιχεία ${}_{12}\text{Mg}$ και ${}_{30}\text{Zn}$ ανήκουν στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα
Γ) Τα στοιχεία: ${}_4\text{Be}$ και ${}_{12}\text{Mg}$ ανήκουν στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα
Δ) Κάποια στοιχεία της 2ης (IIA) ομάδας του περιοδικού πίνακα διαθέτουν συμπληρωμένες d υποστιβάδες.

3.11. Το άτομο ενός στοιχείου (X) έχει ηλεκτρονιακή δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 4p^1$. Με βάση την πληροφορία αυτή τι από τα παρακάτω ισχύει;

Α) Το στοιχείο ανήκει στην 5η περίοδο
Β) Το στοιχείο ανήκει στη 13η ομάδα του περιοδικού πίνακα
Γ) Η παραπάνω ηλεκτρονιακή δομή είναι αδύνατη
Δ) Το στοιχείο ανήκει στις αλκαλικές γαίες

3.12. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις Α - ΣΤ ως σωστές ή όχι. Στην περίπτωση λανθασμένων προτάσεων να αιτιολογηθεί η επιλογή.

Α) Στοιχείο με δομή του ατόμου $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ ανήκει στον d τομέα.

Β) Παραμαγνητικά στοιχεία είναι όχι μόνο στοιχεία μετάπτωσης αλλά και άλλα στοιχεία με μονήρη ηλεκτρόνια.

Γ) Από τα οξείδια των στοιχείων ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{19}\text{K}$ και ${}_{20}\text{Ca}$ με τύπους, Al_2O_3 , Cl_2O_7 , K_2O και CaO , περισσότερο όξινο είναι το Cl_2O_7 .

Δ) Η 2η σειρά των στοιχείων μετάπτωσης είναι στην 5η περίοδο και σε αυτήν συμπληρώνεται η υποστιβάδα 4d.

Ε) Οι λανθανίδες ανήκουν στην 6η περίοδο και περιλαμβάνουν στοιχεία με $Z = 58-71$ στα οποία συμπληρώνεται η υποστιβάδα 4f.

ΣΤ) Το ${}_{12}\text{Mg}$ ανήκει στις αλκαλικές γαίες και σχηματίζει το οξείδιο με τύπο $\text{MgO}(s)$ με υψηλό σημείο τήξης.

3.13. Δίνονται οι δομές των ατόμων των στοιχείων Α - Ε που ακολουθούν.

A	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
B	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
Γ	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
Δ	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$
Ε	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$

Ποιο ή ποια από τα στοιχεία αυτά:

α) Είναι ευγενές αέριο. β) Είναι αλκαλική γαία.
γ) Είναι στοιχείο του d τομέα. δ) Ανήκει στη 13η ομάδα.

3.14. Ποιος ο ατομικός αριθμός Z ενός στοιχείου X της 4ης περιόδου του περιοδικού πίνακα του οποίου το κατιόν X^{3+} διαθέτει ημισυμπληρωμένη d υποστιβάδα (d^5); Σε ποια ομάδα ανήκει το στοιχείο αυτό;

3.15. Τα στοιχεία ποιας ομάδας του d τομέα του περιοδικού πίνακα έχουν άθροισμα κβαντικών αριθμών spin ίσο με 0;

3.16. Το ${}_{20}\text{Ca}$ και το ${}_{30}\text{Zn}$ διαθέτουν την ίδια δομή της εξωτερικής στιβάδας ($4s^2$). Να εξηγήσετε γιατί δεν ανήκουν στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα.

3.17. Το στοιχείο με $Z = 114$ φλερόβιο (Fl) έχει σχετικά πρόσφατα ανακαλυφθεί και έχει τοποθετηθεί στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα με το στοιχείο ${}_{82}\text{Pb}$. Να εξηγήσετε γιατί.

3.18. Ένα στοιχείο έχει 5 ηλεκτρόνια με $\ell = 0$, στη θεμελιώδη κατάσταση. Να προσδιοριστούν:

- α) Ο ατομικός αριθμός του στοιχείου.
β) Η θέση του στοιχείου στον περιοδικό πίνακα (ομάδα και περίοδος).

3.19. Το βρώμιο (Br) είναι το 3ο στοιχείο της ομάδας των αλογόνων. Να γράψετε:

- α) Την ομάδα και την περίοδο στην οποία ανήκει το στοιχείο αυτό.
β) i. Τον ολικό αριθμό των p ηλεκτρονίων καθώς και ii. τον αριθμό των d ηλεκτρονίων του ατόμου στη θεμελιώδη του κατάσταση.

3.20. Με βάση τη θέση στον περιοδικό πίνακα (ομάδα και περίοδο) των στοιχείων που ακολουθούν, να προβλέψετε την ηλεκτρονιακή τους δομή στη θεμελιώδη κατάσταση.

- α) Ca: 2η (IIA) ομάδα, 4η περίοδος
β) Sr: 2η (IIA) ομάδα, 5η περίοδος
γ) P: 15η (VA) ομάδα, 3η περίοδος
δ) Cu: 11η (IB) ομάδα, 4η περίοδος
ε) Sb: 15η (VA) ομάδα, 5η περίοδος
ζ) Se: 16η (VIA) ομάδα, 4η περίοδος
η) Ni: 10η (VIII B) ομάδα, 4η περίοδος
Να αρχίσετε την ηλεκτρονιακή δομή από αυτή του προηγούμενου ευγενούς αερίου καθενός στοιχείου. Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί των ευγενών αερίων, Ne:10, Ar:18 και Kr:36.

3.21. Δίνονται τα άτομα στη θεμελιώδη τους κατάσταση των στοιχείων A, B, Γ, Δ και E (σε παρένθεση οι δομές εξωτερικής στιβάδας): A ($1s^2$), B ($2s^2 2p^3$), Γ ($3s^1$), Δ ($3s^2 3p^6$), E ($3s^2 3p^3$). Σε ποια ομάδα, περίοδο και τομέα ανήκει καθένα από τα στοιχεία αυτά;

3.22. Ποιες υποστιβάδες συμπληρώνονται από αριστερά προς τα δεξιά στην 3η, στην 4η και στην 5η περίοδο του Π.Π.;

3.23. Να εντοπίσετε την ομάδα στην οποία ανήκει στοιχείο του οποίου το τελευταίο ηλεκτρόνιο:

- α) Τοποθετείται αλλά δεν συμπληρώνει μια s υποστιβάδα.
β) Είναι το πρώτο που τοποθετείται σε μία d υποστιβάδα.
γ) Τοποθετείται και συμπληρώνει μία p υποστιβάδα.
δ) Τοποθετείται και συμπληρώνει μία s υποστιβάδα.
ε) Ημισυμπληρώνει μία d υποστιβάδα.

3.24. Στοιχείο M έχει άθροισμα κβαντικών αριθμών spin ίσο με το 0 στη θεμελιώδη του κατάσταση και ανήκει στην 4η περίοδο του περιοδικού πίνακα.

- α) Σε ποια ή ποιες ομάδες του περιοδικού πίνακα είναι δυνατόν να ανήκει το στοιχείο M;
β) Ποιοι οι δυνατοί ατομικοί του αριθμοί του στοιχείου;

3.25. Το ιόν M^{2+} του στοιχείου M της 4ης περιόδου του Π.Π. έχει δομή $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$.

- α) Ποιος ο ατομικός αριθμός του M;
β) Σε ποιο τομέα και σε ποια ομάδα ανήκει το στοιχείο M;

γ) Πόσα ηλεκτρόνια με $\ell = 0$ και πόσα ηλεκτρόνια με $m_\ell = 1$ διαθέτει το άτομο του στοιχείου M;

δ) Σε ποιο τομέα, περίοδο και ομάδα ανήκει ένα άλλο στοιχείο N το άτομο του οποίου είναι ισοηλεκτρονιακό με το ιόν M^{2+} ;

3.26. Δίνονται τα στοιχεία A, B, Γ, Δ, E και Z και οι αντίστοιχες ηλεκτρονιακές δομές των ατόμων στη θεμελιώδη τους κατάσταση:

A: $1s^2 2s^2 2p^5$

B: $1s^2 2s^1$

Γ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Δ: $1s^2 2s^2 2p^6$

E: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

Z: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Να ταξινομήσετε τα παραπάνω στοιχεία σε ομάδες τα μέλη των οποίων να έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες.

3.27. Οι ατομικοί αριθμοί των ατόμων των στοιχείων A, B και Γ είναι, αντίστοιχα Z, Z+1 και Z+2. Το στοιχείο B είναι ευγενές αέριο και ανήκει στην 3η περίοδο.

α) Σε ποια ομάδα, περίοδο και τομέα ανήκουν τα A, B και Γ;

β) Ποιες είναι οι ηλεκτρονιακές τους δομές των παραπάνω στοιχείων στη θεμελιώδη τους κατάσταση;

3.28. Το στοιχείο X ανήκει στην 3η περίοδο και έχει 6 ηλεκτρόνια σθένους.

α) Ποιος ο τομέας και η ομάδα του Π.Π. που ανήκει το στοιχείο X και ποιος ο ατομικός του αριθμός;

β) Ποιος ο χαρακτήρας των δεσμών (ιοντικοί ή ομοιοπολικοί) των ενώσεων XO_3 και X_2Cl_2 που σχηματίζει το στοιχείο X με το οξυγόνο και το χλώριο, αντίστοιχα;

3.29. Βλέποντας τη θέση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα να γράψετε τον αριθμό των:

α) 2p ηλεκτρονίων του ${}_{7}N$.

β) 5s ηλεκτρονίων του ${}_{37}Rb$.

γ) 4d ηλεκτρονίων του ${}_{33}As$.

δ) 4f ηλεκτρονίων του ${}_{80}Hg$.

Τα άτομα να θεωρηθούν στη θεμελιώδη τους κατάσταση.

3.30. α) Πόσες ομάδες υπάρχουν σε καθένα από τους 4 τομείς του Π.Π.;

β) Σε ποιο τομέα και σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκουν τα στοιχεία των οποίων η ηλεκτρονιακή δομή είναι: i. $[{}_{54}Xe] 6s^2$, ii. $[{}_{36}Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^1$, iii. $[{}_{36}Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^5$.

3.31. Το στοιχείο ψευδάργυρος με $Z = 30$ αναφέρεται, γενικά, ως στοιχείο μετάπτωσης.

α) Να εξηγήσετε με βάση την ηλεκτρονιακή δομή το γεγονός αυτό.

β) Παρόλα αυτά από τη IUPAC προτείνεται να μην ταξινομείται στα στοιχεία μετάπτωσης. Να αναφέρετε τρία γενικά γνωρίσματα των στοιχείων μετάπτωσης τα οποία δεν αντιστοιχούν στο στοιχείο αυτό.

